

KROON- EN KROON-WORTELFRACTUREN

SAMENVATTING

In deze bijdrage worden, met de nadruk op de praktijk, de verschijningsvorm, behandeling en prognose van de verschillende vormen van kroon- en kroon-wortelfracturen beschreven. Als eerste wordt aandacht besteed aan de pulpadiagnostiek, vervolgens komen infractie, de al dan niet gecompliceerde kroonfractuur en, als laatste, de kroon-wortelfractuur uitgebreid aan de orde.

SCHUURS AHB, WESSELINK PR. Kroon- en kroon-wortelfracturen. Ned Tijdschr Tandheelkd 1987; 94: 473-7

A. H. B. Schuurs, tandarts
P. R. Wesselink, tandarts

Uit de vakgroep Cariologie en Endodontologie van het Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam (ACTA).

Trefwoorden: **Pathologie** – Kroon-(wortel) fracturen

Datum acceptatie: 17 juli 1987.

Adres: Dr. A. H. B. Schuurs, Louwesweg 1, 1066 EA Amsterdam.

1. INLEIDING

Bij ongevallen zijn soms ook de gebitselementen, met name de bovensnijtanden, betrokken, hetgeen kan resulteren in schade aan de harde tandweefsels, de pulpa of het parodontium, of combinaties daarvan. In deze bijdrage worden de breuken van de kroon, al dan niet doorlopend tot in de wortel, beschreven en wordt aandacht besteed aan de behandeling hiervan. Ter zijde zij opgemerkt dat alle vormen van elementfractuur ook kunnen optreden als gevolg van de kauwactie; het betreft dan vaak endodontisch behandelde elementen.¹

2. CLASSIFICATIE VAN SCHADE AAN DE HARDE TANDWEEFSELS

Deze classificatie, van Andreasen afkomstig,² is overgenomen door de WHO,³ maar is later gemodificeerd;⁴ bij de bespreking van de epidemiologie, elders in dit nummer, wordt echter de laatstgenoemde indeling gehanteerd.

- *Krooninfractie*: een onvolledige fractuur (barst) van het glazuur, eventueel ook van het dentine.
- *Ongecompliceerde kroonfractuur*: een breuk van het glazuur, eventueel ook van het dentine.
- *Gecompliceerde kroonfractuur*: breuk van glazuur en dentine met pulpa-expositie.
- *Ongecompliceerde kroon-wortelfractuur*: breuk van glazuur, dentine en wortelcement.
- *Gecompliceerde kroon-wortelfractuur*: breuk van glazuur, dentine en wortelcement met pulpa-expositie.

3. PULPADIAGNOSTIEK

De schade door trauma aan de pulpa veroorzaakt, kan zich uiten in overgevoeligheid of pijn en omvat het gehele scala van

reversibele pulpitis tot pulpanecrose. Omdat een trauma een ernstige bedreiging voor de gezondheid van de pulpa inhoudt, is het van belang snel over informatie in deze te beschikken. Indien pulpale veranderingen niet tijdig worden gediagnosticeerd en behandeld, is de kans op verlies van het getraumatiseerde element levensgroot aanwezig.⁵ Met behulp van de daartoe ter beschikking staande diagnostische hulpmiddelen is het echter normaliter al moeilijk een goed beeld van de toestand van de pulpa te krijgen. Na een trauma is dat om twee redenen extra lastig.

– Het komt soms voor dat vlak na een ongeval, ook als de elementen schijnbaar niet zijn beschadigd, geen reacties op sensibele testen optreden. Sommigen veronderstellen dat 'shock' de sensibele testen verstoort.⁶ Bij herhaling van de testen, worden na 6 tot 10 weken, of soms nog later, dan toch weer positieve reacties verkregen.^{7,8}

– Bovendien blijken niet-getraumatiseerde elementen, waarvan de wortelformatie nog niet is voltooid, soms negatief op sensibele testen te reageren.⁹ Juist de nog niet afgevormde elementen zijn vaak het slachtoffer van mechanische traumata, aangezien immers vooral kinderen gebitsletsel oplopen.

In het algemeen moeten na trauma de gebruikelijke diagnostische testen worden uitgevoerd. Maar omdat de sensibele testen hier juist minder betrouwbaar zijn, zal een groot belang moeten worden gehecht aan anatomische en pathologische veranderingen, waar te nemen op in de loop van de tijd vervaardigde röntgenfoto's, aan verkleuringen van de tandkroon en aan occlusie- en articulatieveranderingen.

Een getraumatiseerd gebitselement dient periodiek klinisch en röntgenologisch te worden gecontroleerd, bij voorbeeld na respectievelijk zes weken, drie maanden, zes maanden, één jaar en twee

jaren, mede omdat gevolgen van het trauma nog na jaren kunnen ontstaan.¹⁰ Op deze controleröntgenfoto's moet met name worden gelet op interne en externe resorptie, obliteratie van de pulpaholte en periapicale en periradiculaire radiolucenties.

Mede door periodiek röntgenonderzoek is het mogelijk het herstel na het trauma te beoordelen. Men lette daarbij op de vorming van *secundair* dentine en de afvorming van de wortel, door vergelijking met overeenkomende, niet-getroffen elementen. Blijkt de pulpaholte van het getroffen element niet kleiner te worden of blijft de wortelvorming achterwege, dan vormt dit een aanwijzing voor pulpaverval. Op de bovenvermelde controletijdstippen worden tevens de gebruikelijke sensibele testen uitgevoerd.

Vaak ook zal de patiënt zelf - of zijn ouders - klagen over verkleuring of standverandering van het getraumatiseerde element en daarmee nuttige informatie verschaffen over de toestand van de pulpa.

Een kroonverkleuring zonder periapicale radiolucentie duidt niet per se op pulpaverval. In sommige gevallen geldt dit zelfs voor elementen waarbij een (tijdelijke) wortelpuntafbraak aanwezig is.¹⁰

Voor temporaire elementen is aangetoond dat een gele verkleuring, ontstaan door obliteratie van de pulpaholte, meestal niet en een blauwgrijze verkleuring in het algemeen wel gepaard gaat met avitaliteit.¹¹

4. KROONFRACTUUR

4.1. Infractie

4.1.1. Verschijningsvorm

Deze fracturen, waarbij geen tandmateriaal verloren is gegaan, verschijnen meestal als haarscheuren in het glazuur en zijn vaak moeilijk waar te nemen. Ze kunnen het beste worden opgespoord door de lichtbundel van de behandellamp parallel

aan de lengteas van het element te richten of met behulp van doorvallend licht van een intra-orale lichtbron, zoals een mondlamp met puntvormige lichtbron (afbeelding 1). Het element moet zorgvuldig worden drooggeblazen. De barst kan ook zichtbaar worden gemaakt door kleuren met erythrosine, dat na spoelen in de infractie achterblijft.

Als ook het tandbeen bij de infractie is betrokken, dan zullen bijten, kauwen en soms ook temperatuurwisseling, met name temperatuurdaling, pijnlijk zijn. Deze symptomen kunnen lange tijd persisteren, zonder te verergeren.¹²

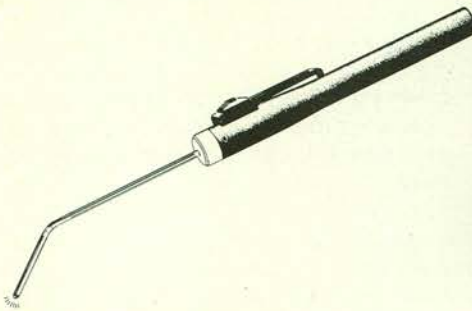
Door kauwen en bijten kan de barst zich in de diepte uitbreiden, hetgeen uiteindelijk toch tot het afbreken van een stuk element kan leiden.

4.1.2. Behandeling en prognose

Meestal is geen behandeling nodig. Als echter bekend is dat zware belasting van het getroffen element optreedt, is het verstandig verdere scheuring te voorkomen. In het algemeen wordt dit gedaan met een gegoten restauratie, die de fractuur omvat. Gaat de fractuur uit van een (gerestaureerde) caviteit, dan ligt het in de rede de caviteitwanden met een composietrestauratie mechanisch met elkaar te verbinden om zo verdieping van de barst te voorkomen. Recent onderzoek geeft echter geen uitsluitsel over de juistheid van deze handelwijze.¹³⁻¹⁵ Ook het effect en de gevolgen van versmelten van glazuur ter plaatse van een barst met een Argon laser (via optische vezels naar de laesie geleid),¹⁶ is nog onvoldoende onderzocht; de klinische toepassing van deze techniek kan vooralsnog niet worden aangeraden.

Als infractie optreedt, zal een groot deel van de inwerkende kracht van het trauma, afhankelijk van de richting, via het element overgedragen zijn op het parodontium. Daardoor heeft de vaatzenuwstreng bij het foramen apicale kans te worden beschadigd. De bloedvoorziening van de pulpa loopt dus gevaar en de kans op pulp necrose is aanwezig.

Als na het trauma pulpitis klachten ontstaan (1-2%), omdat de breuk tot in de pulpaholte reikt of omdat micro-organismen via de infractie en de daardoor geopende tubuli de pulpa beschadigen,⁵ moet onmiddellijk een wortelkanaalbehandeling worden uitgevoerd om ontstekingsresorptie te voorkomen (zie: Resorpties: consequenties van traumata). Aansluitend moet een tijdelijke kroon worden vervaardigd om uitbreiding van de barst te voorkomen. Indien dit alles door tijdgebrek niet mogelijk is, moet in elk geval het element incisaaal/occlusaal worden verlaagd en tijdelijk met composiet worden afgedekt tot de kanaalbehandeling wordt uitgevoerd. Aanvullend moet het element dan worden beslepen om contacten met de antagonisten



Afb. 1. Puntvormige lichtbron.

tijdens occlusie en articulatie te voorkomen.

Na infractie kunnen in de diepte van het dentine kleine, carieuze laesies ontstaan doordat zich in de infractie en de talrijke schuin aangesneden tubuli plaque kan vormen.⁵

4.2. Ongecompliceerde kroonfractuur

4.2.1. Verschijningsvorm

Deze kan beperkt zijn tot het glazuur, bij snijtanden in het algemeen de mesiale of distale hoek van de kroon. Omvat de fractuur glazuur én dentine, dan veroorzaakt contact van het geëxposeerde tandbeen met het mondmilieu meestal gevoeligheid bij temperatuurwisseling, bijten en kauwen.

4.2.2. Behandeling en prognose

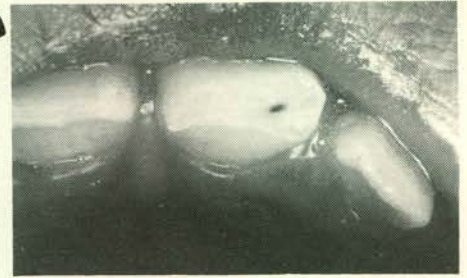
Is alleen glazuur weggebroken, dan mag de eerste hulp beperkt blijven tot het afronden van scherpe randen. Zo nodig kan in een later stadium na etsing een composietrestauratie worden aangebracht (afbeelding 2a en b). Dit geldt voor permanente en temporaire elementen.



Afb. 2a. Ongecompliceerde kroonfractuur.



Afb. 2b. Situatie na restauratie met composiet na vijf jaar. (Met dank aan H. de Kloet.)



Afb. 3. Gecomplieerde kroonfractuur.

Ligt ook het tandbeen bloot, dan is de behandeling gericht op bescherming van het dentine, dat zo spoedig mogelijk moet worden afgedekt, omdat de plotseling geopende (en dus niet of weinig gesclerotiseerde) tubuli een goede toegangsweg naar de pulpa bieden aan micro-organismen en hun toxische producten.

De wijze waarop het tandbeen wordt beschermd is mede afhankelijk van de goedtoestand van de patiënt en de beschikbare tijd. Na een trauma zijn veel patiënten slecht in staat een uitgebreide behandeling te ondergaan. Is zulks het geval dan mag in eerste instantie worden volstaan met aanbrengen van een vernis. Als het echter enigszins mogelijk is wordt de definitieve afsluiting meteen aangebracht. Hiertoe wordt rondom het fractuurvlak een bevel in het glazuur geslepen, het dentine bedekt met een onderlaagciment en, na etsing, een composietrestauratie aangebracht. Ook als het dentine enige dagen aan het mondmilieu heeft blootgestaan, is deze behandelwijze voldoende; het dentine behoeft niet te worden gedisinfecteerd of beslepen, zoals wel is voorgesteld.¹⁷

Een alternatieve behandeling van frontelementen bestaat uit het hechten van het afgebroken deel aan het element. Indien de fractuur tot het glazuur beperkt is, kan dat geschieden met hecht lak.¹⁸ Als het dentine bij de breuk betrokken is, dan wordt dit voorbehandeld met een calciumchelator (bij voorbeeld een 0,5 M EDTA-oplossing), waardoor het oppervlak wordt gereinigd ten behoeve van vastzetting van het afgebroken deel met een bij voorkeur lichthardende composiet. Deze procedure, recent voorgesteld,¹⁹ behoeft nog evaluatie.

De prognose van de pulpa is in geval van infractie iets gunstiger dan bij ongecompliceerde fractuur,⁵ misschien omdat de dentine-expositie een complicerende factor vormt. Door het fractureren gaat waarschijnlijk veel energie van de inwerkende kracht verloren. Daardoor wordt de apicale bloedvoorziening kennelijk minder bedreigd dan bij parodontaal trauma. Bij $\pm 1\%$ van de defecten, beperkt tot het glazuur, wordt de pulpa vitaal, tenzij er tevens sprake is van vergrote mobiliteit van het element (subluxatie), in welk geval 15% der pulpae het trauma niet overleeft.⁸

Bij een defect van glazuur én dentine worden wat meer pulpae avitaal.^{5,7}

4.3. Gecomplieerde kroonfractuur

4.3.1. Verschijningsvorm

Door trauma is zulk een groot stuk van het element afgebroken dat de pulpa is geëxposeerd (afbeelding 3), waardoor pijn bij temperatuurwisseling en kauwen kan optreden.

4.3.2. Behandeling en prognose

De pulpa-expositie vraagt als eerste de aandacht. Als behandeling komen in aanmerking:

- directe overkapping;
- (partiële) vitaal-amputatie;
- apexificatie;
- wortelkanaalbehandeling.

De keuze wordt gedicteerd door het ontwikkelingsstadium van de wortel, de duur van de contaminatie van de pulpa, de retentie voor het aan te brengen wondverband en de (tijdelijke) restauratie, alsmede door de aanwezigheid van eventueel aanwezige verergerende factoren in de vorm van parodontale beschadigingen, waarop in een volgend artikel wordt teruggekomen.

Bij elementen met een niet-afgevormde wortel moet alles in het werk worden gesteld om de pulpavitaliteit te behouden, omwille van de wortelafvorming. De directe overkapping heeft in deze gevallen een zeer gunstige prognose,²⁰ zelfs als de pulpa enkele uren aan het mondmilieu is blootgesteld geweest.²¹

Bij vermoeden van ernstiger contaminatie komt de partiële vitaal-amputatie, waarbij ± 2 mm van de kroonpulpa wordt weggehaald, in aanmerking. Het tijdsverloop tussen de pulpa-expositie en de aanvang van de behandeling blijkt hierbij betrekkelijk weinig kritisch. Of de pulpa nu drie uren of één week aan het mondmilieu is blootgesteld geweest, in beide gevallen wordt onder de expositieplaats in de pulpa een ontstekingsinfiltraat aangetroffen dat ± 2 mm diep reikt.²¹ De partiële vitaal-amputatie heeft als voordeel boven de amputatie van de gehele kroonpulpa dat minder glazuur en dentine behoeft te worden opgeofferd, waardoor restauratie van het element minder gecompliceerd is.

Is of wordt de pulpa van een nog niet afgevormd element avitaal, dan is kanaalreiniging gevolgd door applicatie van $\text{Ca}(\text{OH})_2$ aangewezen, met als doel het ontstaan van een apicale restrictie, waartegen de kanaalvulling kan worden gecondenseerd. Na zes tot negen maanden kan het kanaal op de normale wijze worden gevuld.^{22,23} (Afbeelding 4a en b.)

Als geen apicale drempel ontstaat, dan

moet worden geprobeerd met dikke vijlen kunstmatig een barrière te creëren. Mocht ook dit niet mogelijk blijken, dan rest als laatste mogelijkheid door versmelting van meerdere guttapercha stiften een dikke, zo goed mogelijk passende wortelvulling te maken.²³

In een element met afgevormde wortel is al snel extirpatie van de pulpa geïndiceerd. Alleen bij een kleine, zeer recente en dus nauwelijks gecontamineerde expositie kan een directe overkapping worden uitgevoerd.

De keuze van restauratie na een gecompliceerde kroonfractuur hangt af van de retentiemogelijkheden. Een stiftopbouw is alleen vereist als er te weinig tandmateriaal over is om voldoende retentie aan een composietrestauratie of een gegoten restauratie te bieden.

De reeds beschreven restauratie met gebruikmaking van het afgebroken kroondeel is ook bij de gecompliceerde fractuur toepasbaar,¹⁹ hoewel ook deze methode nog moet worden geëvalueerd.

De behandeling van gecompliceerde fracturen van temporaire elementen kan bij voldoende medewerking van het kind

eveneens bestaan uit directe pulpa-overkapping of vitaal-amputatie. Extirpatie van de pulpa en kanaalvulling komt pas als laatste in aanmerking. Om de opvolger niet te beschadigen mag slechts tot 3 mm vóór de apex worden gereinigd. Zoals altijd moet, om zo goed mogelijk te reinigen, rijkelijk worden geïrrigeerd. De kanaalvulling moet resorbeerbaar zijn; calciumhydroxyde is daartoe een goede keuze. Incisaaal is een goede afsluiting nodig om herinfectie te voorkomen.

In veel gevallen zal door gebrek aan coöperatie extractie niet zijn te vermijden.

5. KROON-WORTELFRACTUUR

5.1. Verschijningsvorm

De meest voorkomende kroon-wortelfractuur in *frontelementen* is die, waarbij de fractuurlijn vestibulair begint, 2 à 3 mm boven de gingiva, en zich in apicale richting voortzet naar linguaal. In deze elementen is dan vrijwel altijd de pulpa geëxposeerd.²⁴

Bij (*pre*)molaren loopt de breuklijn nogal eens van occlusaal tot enkele millimeters onder de gingivale aanhechting. De pulpa is lang niet altijd geëxposeerd. Het afgebroken deel wordt vaak op zijn plaats gehouden door de gingivale vezels of door een restauratie, waardoor de breuk niet erg opvalt, reden waarom de diagnose lastig kan zijn. Hoewel pijnlijk, bezorgt zulk een fractuur lang niet altijd ernstige klachten. De patiënt meldt symptomen die overeenstemming tonen met die van een pulpitis: koude- en warmtegevoeligheid, diffuse, slecht te lokaliseren pijn en pijn in het gebied van de n. trigeminus. Daarenboven is er vooral ook pijn bij kauwen en bij het eten en drinken van zoet; men vermijdt kauwen aan de betreffende zijde. Doorvallend licht, de bijttest, druk om delen te doen uitwijken, erythrosinekleuring en selectieve anesthesie vormen in deze situatie waardevolle diagnostische hulpmiddelen.

Een kroon-wortelbreuk, waarbij het element over zijn totale lengte gesplitst is, treedt wel op bij elementen die endodontisch zijn behandeld en onvoldoende zijn gerestaureerd of waarbij de stiftopbouw verkeerd is geconstrueerd. De kans op zulk een fractuur zou groot zijn bij gebruik van in het wortelkanaal geschroefde stiften, te meer als de diameter van zulk een stift groot is in vergelijking met de cervicale diameter van de wortel.^{25,26} Ook is geopperd dat de corrosieproducten van stiften, vervaardigd uit niet-edele metalen, lengtebreuk in de hand werken.²⁷

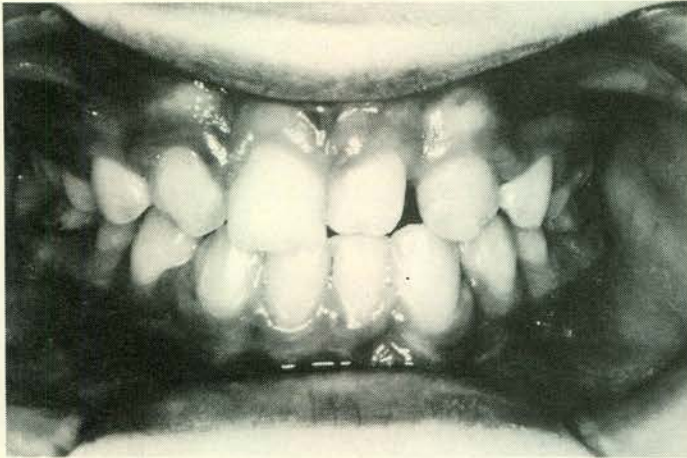
Röntgenologisch verradert een verticale fractuur zich in het algemeen pas als de pulpa necrotisch is; in dat geval is soms een 'halo'-vormige radiolucentie rond een groot deel van de wortel aanwezig.



Afb. 4a. Kroonfractuur van element met onvoldedige wortel voor apexificatie.



Afb. 4b. Resultaat negen maanden later.



Afb. 5a. Laterale snijtand orthodontisch naar de plaats van de centrale geleid. (De contralaterale bovensnijtand ontbreekt.)



Afb. 5b. De laterale snijtand na (cosmetisch acceptabele) behandeling met composiet.

5.2. Behandeling en prognose

Na verwijdering van het coronale deel worden de breukvlakken geïnspecteerd en wordt de omvang van de fractuur vastgesteld. Indien restauratie van het restant van het element zou inhouden dat de buurelementen schade ondervinden, moet extractie worden overwogen. Over het algemeen houdt dit in dat extractie de aangegeven behandeling is als het breukvlak zich 3 tot 4 mm apicaal van de aanhechting van de gingiva bevindt.

Elementen met een verticale kroonwortelfractuur over de gehele lengte moeten als verloren worden beschouwd.

Ingeval de breuklijn niet dieper dan 3 mm onder de gingivale aanhechting eindigt, kan een gingivacorrectie worden uitgevoerd om een parodontaal aanvaardbare restauratie mogelijk te maken en moet het tandbeen worden beschermd zoals beschreven bij de ongecompliceerde kroonfractuur. Soms kan de gingivacorrectie beperkt worden gehouden of zelfs worden vermeden door het element orthodontisch zover te extruderen dat de breuklijn op een gunstig gelegen niveau ten opzichte van de gingiva komt te liggen.²⁸ Hierdoor wordt restauratie van het element vereenvoudigd. De behandelwijze is onlangs ook in dit tijdschrift beschreven.²⁹

Beide zo juist genoemde oplossingen voor behoud van het element zijn cosmetisch weinig fraai. Met name de relatief smalle 'cervix' na extrusie kan bijzonder storend zijn, omdat de kroon voor een goede aansluiting op de wortel erg smal moet toelopen. Echter, de alternatieven, zijnde extractie gevolgd door óf orthodontische sluiting van het diasteem óf een brug, bieden ook geen ideale oplossingen. Bij orthodontische sluiting moet het extractiediasteem, meestal van een centrale snijtand, door de laterale buurman worden opgevuld. Een zijsnijtand op de plaats van de centrale is oorzaak van een cosmetisch

storende gebitsasymmetrie; immers de laterale snijtand is smaller dan de contralaterale centrale incisief. Het verschil in kroonbreedten kan door middel van een kroon of een composietrestauratie worden gecompenseerd (afbeelding 5a en b), hetgeen echter weer parodontale problemen, zoals gingivitis, met zich kan brengen. Vóór extractie en orthodontische sluiting van het diasteem pleit een grote sagittale overbeet in aanwezigheid van een klasse-II/1-malocclusie.³⁰ Men dient er echter op bedacht te zijn dat een dergelijke behandeling soms botverlies en retractie van de gingiva, ook bij de buurelementen,³¹ teweegbrengt.

Omdat de pulpa bij een kroon-wortel-

fractuur in het frontgebied vrijwel altijd is geëxposeerd, is een endodontische behandeling en een kroon met stiftopbouw, ondersteund door gingivacorrectie en/of orthodontische extrusie geïndiceerd. In geval de wortel onvolgroeid is, levert het aanbrengen van een goede kanaalvulling ook nog problemen op. Vitaal-amputatie of apexificatie zijn dan aangewezen, maar het maken van een goed afsluitende (en cosmetisch acceptabele) tijdelijke restauratie kan in deze gevallen uiterst lastig zijn. Met name aan de eis dat alle blootliggende dentine moet zijn afgedekt, om te voorkomen dat micro-organismen via de tubuli de pulpaholte bereiken, kan soms niet worden voldaan. Extractie en sluiting van het

SUMMARY

CROWN AND CROWN-ROOT FRACTURES

Keywords: Dental injuries – Crown fracture – Crown-root fracture

Crown and crown-root fractures are classified and described, inclusive prognosis and treatment plan, but first of all problems in regard to vitality tests are presented.

LITERATUUR

- 1 GHERME, DUNLAP RM, ANDERSON MH, KUHL LV. Clinical survey of fractured teeth. *J Am Dent Assoc* 1987; 114: 174-7.
- 2 ANDREASEN JO. Traumatic injuries of the teeth. Copenhagen: Munksgaard, 1972.
- 3 WORLD HEALTH ORGANIZATION. Application of the International Classification of Diseases to Dentistry and Stomatology. Geneva: W.H.O., 1978.
- 4 GARCIA-CODOY F. A classification for traumatic injuries to primary and permanent teeth. *J Pedod* 1981; 5: 295-7.
- 5 TRONSTAD L. Pulp reactions in traumatized teeth. In: Gutmann JL, Harrison JW: Proceedings of the international conference on oral trauma. Chicago: American Association of Endodontists Endowment & Memorial Foundation, 1986.
- 6 ROCK WP, GRUNDY MC. The effect of luxation and subluxation upon the prognosis of traumatized incisor teeth. *J Dent* 1981; 9: 224-30.
- 7 ZADIK D, CHOSACK A, EDELMAN E. The prognosis of traumatized permanent anterior teeth with fracture of the enamel and dentin. *Oral Surg* 1979; 47: 173-5.
- 8 RAVN JJ. Follow-up study of permanent incisors with enamel-dentin fractures after acute trauma. *Scand J Dent Res* 1981; 89: 355-65.

diasteem langs orthodontische of prothetische weg genieten dan al snel de voorkeur. In de *premolaar-molaarstreek* zijn de kroon-wortelfracturen dikwijls ongecompliceerd. Zo nodig na gingivectomie en osteoectomie of na orthodontische extrusie is preparatie voor een kroon in de meeste gevallen mogelijk. Is de breuk gecompliceerd, dan moet daarenboven een endodontische behandeling en stiftopbouw uitkomst brengen. Ook hier speelt de problematiek van de onvolgroeide wortel, maar het aanbrengen van een tijdelijke restauratie is hier vaak goed mogelijk. De cosmetische problematiek speelt in dit gebied zelden een belangrijke rol.

Bij jongeren zal de behandeling van premolaren met kroon-wortelfracturen in geval van ruimtegebrek bestaan uit extractie.

Kroon-wortelfracturen van *melkelementen* laten geen andere keuze dan extractie, tenzij de breuklijn zeer dicht bij de gingivarand ligt én er voldoende retentie voor restauratie kan worden gevonden, zo nodig in de vorm van een geprefabriceerde kroon; wortelstiften kunnen in temporaire elementen natuurlijk niet worden gebruikt.

6. SLOT

Bij kroon- en kroon-wortelfracturen door trauma is behandeling vaak goed mogelijk. Om een goede afloop te waarborgen zal veel aandacht aan (de vitaliteit van) de pulpa moeten worden besteed.

- ⁹FULLING HJ, ANDREASEN JO. Influence of maturation status and tooth type of permanent teeth upon electrometric and thermal pulp-testing. *Scand J Dent Res* 1976; 84: 286-90.
- ¹⁰ANDREASEN F. In: Gutmann JL, Harrison JW, Proceedings of the international conference on oral trauma. Chicago: American Association of Endodontists Endowment & Memorial Foundation, 1986.
- ¹¹SCHRÖDER UE, WENNBERG L-E, GRANATH, MÖLLER H. Traumatized primary incisors - Follow-up program based on frequency of periapical osteitis related to tooth color. *Swed Dent J* 1977; 1: 95-8.
- ¹²BARLY BV, MAXWELL E. Potential for tooth fracture in restorative dentistry. *J Prosthet Dent* 1981; 45: 411-4.
- ¹³EAKLE WS. Reinforcement of fractured posterior teeth with bonded composite resin restoration. *Quint Int* 1985; 7: 481-2.
- ¹⁴TROPEM, LANCER I, MALTZ D, TRONSTAD L. Resistance to fracture of restored endodontically treated premolars. *Endod Dent Traumatol* 1986; 2: 35-8.
- ¹⁵STAMPALIA LL, NICHOLLS JI, BRUDVIK JS, JONES DW. Fracture resistance of teeth with resin-bonded restorations. *J Prosthet Dent* 1986; 55: 694-8.
- ¹⁶NAMMOURS, CARLEER M, RENNEBOOG-SQUILBIN C, DOUROVN. Use of laser for welding cracks on the dental enamel. *J Biol Buccale* 1987; 15: 37-43.
- ¹⁷OLGART L, BRÄNNSTRÖM M, JOHNSON G. Invasion of bacteria into dentinal tubuli. *Acta Odont Scand* 1974; 32: 61-70.
- ¹⁸SIMONSEN RJ. Restoration of a fractured central incisor using original tooth fragment. *J Am Dent Assoc* 1982; 105: 646-8.
- ¹⁹ANDREASEN FM, RINDUM JL, MUNKSGARD EC, ANDREASEN JO. Bonding of enamel-dentin crown fractures with Gluma[®] and resin. *Endod Dent Traumatol* 1986; 2: 277-80.
- ²⁰RAVN JJ. Follow-up study of permanent incisors with complicated crown fractures after acute trauma. *Scand J Dent Res* 1982; 90: 363-72.
- ²¹CVEK M, CLEATON-JONES PE, USTIN JC, ANDREASEN JO. Pulp reactions to exposure after experimental crown fractures or grinding in adult monkeys. *J Endod* 1982; 8: 391-7.
- ²²THODEN VAN VELZEN SK, GENET JM, KERSTEN HW, MOORER WR, WESSELINK PR. Endodontologie. Alphen aan den Rijn: Stafleu & Tholen, 1984.
- ²³GENET JM, KERSTEN HW, WESSELINK PR. Klinische Instructie Endodontologie. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam, 1984.
- ²⁴ANDREASEN JO. Traumatic injuries of the teeth. Copenhagen: Munksgaard, 1981.
- ²⁵STANDLEE JP, CAPUTO AA, HOLCOMB J, TRABERT KC. The retentive and stress-distributing properties of a threaded endodontic dowel. *J Prosthet Dent* 1980; 44: 398-404.
- ²⁶DEUTSCH AS, MUSIKANT BL, CAVALLARI J, et al. Root fracture during insertion of prefabricated posts related to tooth size. *J Prosthet Dent* 1985; 53: 786-9.
- ²⁷ANGMAR-MANNSON B, OMNELL K-A, RUD J. Root fractures due to corrosion. *Odontol Rev* 1969; 20: 245-65.
- ²⁸INGBER JS. Forced eruption: Part II. A method of treating nonrestorable teeth - peridental and restorative considerations. *J Periodontol* 1976; 47: 203-16.
- ²⁹REIJNTJES RJ, WESSELS JA, VAN DE POEL CM. Het extruderen van radices van eenwortelige gebitsdelen. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 1986; 93: 295-7.
- ³⁰VOLKERS AM. Preventieve en curatieve orthodontie in verband met fronttandtraumata. In: Het Tandheelkundig jaar 1982. Van der Kwast WAM, Davidson CL, Eijkman MA, Käyser AF, Van der Waal I. Utrecht/Antwerpen: Bohn, Scheltema & Holkema, 1982.
- ³¹BERNAUB, ZIMMERMANN I. Spätergebnisse nach traumatischem Frontzahnverlust und nachfolgendem Lückengeschluss. *Stomatol DDR* 1983; 33: 846-52.